

П'ятий фактор, що виділився в процесі обертання матриці навантажень головних компонент, відповідає вхідному показнику витрат на інформатизацію.

Крім того, у результаті аналізу була виявлена спрямованість факторів на ринкову вартість підприємства. Причому, тільки перший, другий, четвертий та п'ятий фактори позитивно впливають на ринкову вартість.

Таким чином в перебігу дослідження були виявлені фактори впливу на ринкову вартість підприємств машинобудування в Харківській області. Подальша розвідка представлених досліджень буде полягати в розробленні системи моніторингу факторів впливу та системи підтримки прийняття рішень щодо зростання ринкової вартості підприємства.

**Список літератури:** 1. Андрійчук Р. В. Обґрунтування вибору форми вияву вартості підприємства для оцінки ефективності виробництва. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.nbuv.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Andriychuk.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Andriychuk.pdf). 2. Мендрул О. Г. Управління вартістю підприємств. — К.: КНЕУ, 2002. — 272 с. 3. Фінанси підприємств: теоретико-методичне забезпечення формування та відтворення; за аг.ред. І.В.Журавльової. — Х.: вид. ХНЕУ, 2010. — 428 с.. 4. Климов С.М. Интеллектуальные ресурсы общества. — СПб.: ИВЭСЭП, Знание, 2002. — 200 с. 5. Maditinos D. The impact of intellectual capital on firms market value and financial performance /D.Maditinos, D. Chatzoudes, C.Tsairidis, G. Theriou //MIBES Transactions. — Vol 5. — Issue 1. — Spring. — 2011. — p. 6. Єгоршин О.О. Методи багатовимірного статистичного аналізу: Навч. посібник / О. О. Єгоршин, А. М. Зосімов, В. С. Пономаренко. — К.: ІЗМН, 1998. — 208 с. 7. Иберла К. Факторный анализ. — М.: Статистика, 1980. — 400 с.

*Надійшла до редколегії 22.10.2011*

УДК 330.45:519.8

**О.О. ЗАМУЛА**, канд. техн. наук, доцент, НТУ «ХПІ», Харків,  
**І.І. БАШКО**, магістрант, НТУ «ХПІ», Харків,  
**О.В. БОРОВСЬКА**, магістрант, НТУ «ХПІ», Харків

### **МЕТОДИКА ЗАПISУ ДЕЯКИХ УМОВ ЗАДАЧІ ВИБОРУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

В статті розглянуто методику запису умов вибору інвестиційних проектів. Для запису умов звичайними нерівностями використовуються таблиці істинності та нормальні форми булевих функцій.

В статье рассмотрена методика записи условий выбора инвестиционных проектов. Для записи условий обычными неравенствами используются таблицы истинности и нормальные формы булевых функций.

In the article a notation technique of investment projects conditions selecting is considered. Truth tables and normal forms of Boolean functions for notation of conditions with inequalities are used.

**Актуальність.** При розгляді деяких економічних задач необхідно сформулювати кожне обмеження, що стосується вибору тієї чи іншої дії, у вигляді умови так, щоб уникнути подвійного її трактування. Для забезпечення однозначності відповідно до сформульованої умови кожна дія позначається як можлива чи немож-

лива за допомогою таблиць істинності, які використовуються в математичній логіці для запису логічних функцій. Після цього наступним кроком є перетворення табличного запису умови у логічну функцію у вигляді, наприклад, досконалої кон'юнктивної нормальної форми (ДКНФ) з подальшою її мінімізацією [1]. Проте, при моделюванні ситуацій з вибором інвестиційних проектів, які зводяться до задач лінійного програмування [2], важливо записувати кожну лінгвістичну зв'язку[3] як обмеження у вигляді звичайних нерівностей (рівнянь). Метою роботи є розробка методики, за якою можна адекватно записати деякі умови задачі вибору у вигляді нерівностей.

**Постановка задачі.** Нехай представлено на вибір  $n$  проектів. Необхідно обрати з них такі, що дозволять отримати найсприятливіший результат при заданих обмеженнях, вираз для якого записується у вигляді цільової функції. Відносно кожного проекту можливі лише дві дії: вибір або відхилення. Отже, поставимо у відповідність кожному з них свою бінарну (двійкову) змінну  $x_i$ , яка приймає лише два значення: 0- у випадку відхилення проекту, 1 – у випадку його вибору.

$$x_i = \begin{cases} 0, & \text{відхиляємо } i\text{-й проект} \\ 1, & \text{приймаємо } i\text{-й проект} \end{cases}, \quad (1)$$

Такі змінні називаються бінарними або двійковими [1,2].

Цільову функцію запишемо у найбільш загальному вигляді:

$$Z=f(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m) \rightarrow \max (\min)$$

де  $x_i$  – двійкові змінні (1),

$y_i$  – інші невідомі задачі.

Обмеження задачі умовно розіб'ємо на дві групи:

$$g(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m) \leq 0 \quad (2')$$

$$q(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq 0 \quad (2'')$$

У обмеження групи (2') входять будь-які змінні задачі. До групи (2'') входять лише змінні типу (1). Далі наведено деякі умови, що можуть накладатися на вибір інвестиційних проектів і які зводяться до обмеження (2''):

- А. Серед деяких  $p$  проектів не можна обрати більше (менше)  $k$  ( $k < p \leq n$ ).
- В. Серед деяких  $p$  проектів необхідно обрати рівно  $k$  проектів ( $k < p \leq n$ ).
- С. Необхідно з двох проектів П1 і П2 обрати лише один: або П1 або П2
- Д. Проект П1 не можна обирати, якщо не обирається проект П2
- Е. Проект П1 не можна обирати, якщо обирається проект П2
- Ф. Проект П1 необхідно обирати, якщо не обирається проект П2

Г. Проект П1 необхідно обирати, якщо обирається проект П2

Н. Реалізація хоча б одного проекту з однієї групи проектів виключає реалізацію проектів іншої групи і навпаки.

І. Проект П1 не можна обирати, якщо обирається хоча б один з проектів П2 і П3

**Викладення основного матеріалу.** Кожну з представлених умов можна представити у вигляді булевої функції [1], яка приймає значення «1» на деякому наборі значень змінних, якщо цей набір не суперечить умові задачі, і значення «0», якщо суперечить. Інший запис можливий у вигляді алгебраїчних виразів.

#### Умова А

При виборі проекту відповідна змінна дорівнює одиниці. Тому цю умову при обмеженні зверху і знизу відразу запишемо алгебраїчним виразом:

$$x_{i_1} + x_{i_2} + \dots + x_{i_p} \leq k \quad (3')$$

$$x_{i_1} + x_{i_2} + \dots + x_{i_p} \geq k \quad (3'')$$

де  $p$  – кількість проектів з яких необхідно обрати

$i_1, i_2, \dots, i_p$  номери проектів

$k$  – максимальна кількість проектів, яку необхідно обрати.

**Умова В** запишеться аналогічно (3):

$$x_{i_1} + x_{i_2} + \dots + x_{i_p} = k \quad (4)$$

**Умова С** відповідає булевій функції антиеквіваленції (інші назви :виключна диз'юнкція, додавання за модулем 2)[1] і позначається як

$$f_C(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2. \quad (5)$$

$f_C = 0$ , якщо значення однакові,  $f_C = 1$ , якщо різні.

Функція має лише 2 змінні. Кількість різних наборів значень змінних  $N$  знаходиться по формулі [1]:

$$N = 2^n \quad (6)$$

де  $n$  – кількість змінних у функції

Таблиця істинності для функції антиеквіваленції з двома змінними відповідно до (6) має 4 різні набори значень змінних і представлена в табл.1.

Таблиця 1. Таблиця істинності функції антиеквівалентності

№ набору	1	2	3	4
$x_1$	0	1	0	1
$x_2$	0	0	1	1
$f_C(x_1, x_2)$	0	1	1	0

Запишемо (4) при  $p=2, k=1, i_1=1, i_2=2$

$$x_1 + x_2 = 1 \quad (7)$$

Доповнимо табл.1 рядком, в якому знаком у стовпчику для кожного окремого набору значень змінних запишемо «1», якщо умова (7) виконується, і «0» якщо вона не виконується

Таблиця 2. Співставлення булевої функції з алгебраїчним виразом

№ набору	1	2	3	4
$x_1$	0	1	0	1
$x_2$	0	0	1	1
$f_C(x_1, x_2)$	0	1	1	0
$x_1 + x_2 = 1$	0	1	1	0

Як видно з табл. 2 для всіх тих наборів значень змінних, на яких функція антиеквіваленції приймає значення 0, рівність (7) не виконується, а коли приймає протилежне значення (одиниця) рівність (7) виконується. Це означає, що відповідний для цієї логічної функції алгебраїчний вираз запишеться у вигляді (7).

Запишемо логічну функцію з табл. 1 у вигляді однієї з нормальних форм, наприклад, ДКНФ [1]:

$$f_C(x_1, x_2) = (x_1 \cup x_2) \cap (\overline{x_1} \cup \overline{x_2}) \quad (8)$$

де  $\cup, \cap, \overline{\phantom{x}}$  - операції диз'юнкції, кон'юнкції і заперечення, відповідно

Значення складових формули (8) на усіх наборах значень змінних наведено в табл. 3 [1]

Таблиця 3 – Таблиця істинності для штриха Шефера

№ набору	1	2	3	4
$x_1$	0	1	0	1
$x_2$	0	0	1	1
$x_1 \cup x_2$	0	1	1	1
$\overline{x_1}$	1	0	1	0
$\overline{x_2}$	1	1	0	0
$\overline{x_1} \cup \overline{x_2}$	1	1	1	0

Формула (8) набуває на наборах 1,4 значення «0», на наборах 2,3 значення «1» і є одним з записів функції антиеквіваленції (5).

Формула  $x_1 \cup x_2$  хибна лише у випадку  $x_1 = x_2 = 0$ , при інших наборах значень аргументів вона істинна. Алгебраїчний вираз, що їй відповідає, має вигляд наступної нерівності:

$$x_1 + x_2 \geq 1 \quad (9)$$

Формула  $(\overline{x_1} \cup \overline{x_2})$  хибна лише в тому випадку, коли  $x_1 = x_2 = 1$ . До складу цієї формули входить операція заперечення. Результатом цієї операції є зміна значення виразу на протилежний (0 на 1 і 1 на 0). Перетворення операції заперечення в алгебраїчний вираз відбувається так:

$$\overline{x_1} = 1 - x_1 \quad (10)$$

Нескладно перевірити, в т.ч. по табл. 3, що при врахуванні (10) алгебраїчний вираз формули  $\overline{x_1} \cup \overline{x_2}$  матиме такий вигляд:

$$x_1 + x_2 \leq 1 \quad (11)$$

З урахуванням визначення операції кон'юнкції [1] вираз (8) можна записати у вигляді системи нерівностей (9) і (11)

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 1 \end{cases} \quad (12)$$

Ця система нерівностей є еквівалентною рівнянню (7).

#### Умова D.

Ця умова не виконується лише у тому випадку, якщо проект П1 обрано, а П2 ні. Інші рішення щодо вибору проектів не суперечать умові D. Їй відповідає логічна функція імплікація [1]:

$$f_D(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2 \quad (13')$$

Еквівалентну їй формулу можна записати за допомогою диз'юнкції і заперечення

$$f_D(x_1, x_2) = \overline{x_1} \cup x_2 \quad (13'')$$

За допомогою таблиці істинності неважко переконатися, що формулі (13) відповідає алгебраїчний вираз, що має вигляд наступної нерівності:

$$x_1 \leq x_2 \quad (14)$$

#### Умова E.

Ця умова не виконується лише у випадку якщо обрано обидва проекти. Їй відповідає логічна функція штрих Шефера [1], яку можна представити диз'юнкцією заперечень двох змінних (див. другу частину формули (8)) а відповідний алгебраїчний вираз має вигляд (11)

**Умова F.**

Ця умова аналогічна умові А, згідно якій не можна обрати менше  $k$  проєктів з  $p$  (при  $k=1, p=n=2$ ). В умові не сказано що робити, якщо П2 обирається. Тут виходимо з того, що будь-який варіант не суперечить умові F. Але за допомогою таблиці істинності є можливість однозначного запису даної умови.

**Умова G.**

Якщо в умові D поміняти місцями П1 і П2, тоді у виразах (13) і (14) індекси також поміняються місцями. Це відповідає умові G.

**Умова H.**

Якщо в одній групі  $t$  проєктів, а в іншій  $s$ , тоді умову можна представити таблицею істинності, в якій  $t+s$  змінних і  $2^{t+s}$  наборів значень змінних. Логічна функція набуватиме значення 1, якщо хоча б у одній з груп змінних усі їхні змінні набувають значення 0. Таких наборів буде  $2^t + 2^s - 1$ . Запишемо цю функцію у вигляді наступної ДКНФ

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2, \dots, x_{t+s}) &= D_1 \cap D_2 \cap \dots \cap D_{2^{t+s}} \\ D_i &= x_1^{n_{i,1}} \cup x_2^{n_{i,2}} \cup \dots \cup x_{t+s}^{n_{i,t+s}} \\ x_j^{n_{i,j}} &= \begin{cases} \bar{x}_j, n_{i,j} = 1 \\ x_j, n_{i,j} = 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (15)$$

де  $D_i$  – повна диз'юнкція на  $i$ -му наборі значень змінних [1]

$n_{i,j}$  значення  $j$ -ї змінної на  $i$ -му наборі значень змінних

Зауважимо, що повні диз'юнкції (15) існують лише для тих наборів значень змінних, на яких функція набуває значення 0, а їхня кількість

$$2^{t+s} - (2^t + 2^s - 1) \text{ або } (2^s - 1)(2^t - 1) \quad (16)$$

Використовуючи такий ж підхід до повних диз'юнкцій (15) як до диз'юнкцій у формулах (8), (13) алгебраїчні вирази для них запишуться так:

$$x_1^{n_{i,1}} + x_2^{n_{i,2}} + \dots + x_{t+s}^{n_{i,t+s}} \geq 1 \quad (17)$$

У (17) за необхідності використовується (10).

**Умова I.**

Розглянемо окремі випадки умови H.

Якщо в кожній групі по одному проєкту, тоді маємо умову E.

Якщо в одній групі проєкт П1а в іншій П2 і П3 маємо умову I. Відповідно до формули (16) вона має три повні диз'юнкції. Запишемо таблицю істинності для цієї умови в табл.4.

Таблиця 4. Таблиця істинності для умови I

№ набору	1	2	3	4	5	6	7	8
$x_1$	0	1	0	1	0	1	0	1
$x_2$	0	0	1	1	0	0	1	1
$x_3$	0	0	0	0	1	1	1	1
$f_I(x_1, x_2)$	1	1	1	0	1	0	1	0

Маємо вираз для функції у ДКНФ відповідно до (15)

$$f_I(x_1, x_2, x_3) = D_1 \cap D_2 \cap D_3$$

$$D_1 = \bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup x_3; D_2 = \bar{x}_1 \cup x_2 \cup \bar{x}_3; D_3 = \bar{x}_1 \cup \bar{x}_2 \cup \bar{x}_3 \quad (18)$$

Кожна з повних диз'юнкцій (18) може бути записана алгебраїчним виразом з урахуванням (10) у вигляді нерівностей (17), а вся умова  $I$  у вигляді системи:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 \leq 1; \\ x_1 - x_2 + x_3 \leq 1; \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 2 \end{cases} \quad (19)$$

На наборах значень, на яких  $f_I=1$ , кожна з нерівностей системи (19) виконується; на наборах значень, на яких  $f_I=0$ , як мінімум одна з нерівностей (19) не виконується. Таким чином система (19) повністю відповідає ДКНФ (18).

Для запису функції (15) компактнішою формулою існують способи мінімізації ДКНФ [1]. Так само можна спростити систему нерівностей, отриману за допомогою перетворень (17). Легко перевірити за допомогою табл.4, що наступна система є еквівалентною (19)

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1; \\ x_1 + x_3 \leq 1 \end{cases} \quad (20)$$

У загальному випадку умова  $H$  запишеться системою, що складається з нерівностей

$$x_i + x_j \leq 1 \quad (21)$$

де  $x_i$  – змінні першої групи проектів ( $i=1..t$ )

$x_j$  – змінні другої групи проектів ( $j=t+1..t+s$ )

Кількість таких нерівностей у системі дорівнює  $t \cdot s$ . Для випадку  $I$  кількість таких рівнянь дорівнює  $1 \cdot 2=2$ , тоді як система (19) складається з трьох нерівностей. Якщо у одній групі буде, наприклад, 3 проекти а в іншій 2, тоді нерівностей (21) в системі буде  $3 \cdot 2=6$ , тоді як кількість нерівностей виду (17) по формулі (16) буде 21, що більше ніж утричі.

**Висновки.** Використання таблиць істинності дозволить однозначно записати умову задачі. Зроблений на її основі запис умови у вигляді досконалої кон'юнктивної нормальної форми дозволить в подальшому записати обмеження задачі у вигляді звичних алгебраїчних нерівностей. При цьому для скорочення часу обчислень кількість обмежень в системі має бути мінімально можливою. У подальшому для задач вибору інвестиційних проектів необхідне створення переліку типових умов та відповідних їм систем нерівностей.

**Список літератури:** 1. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. –К.:Техніка, 1975. -768 с. 2. Hilier F.S., Lieberman G.J. Introduction to operations research. - McGraw-Hill. 7th Ed., 2001. – 1214 p. 3. Є.Федорчук, О.Кім, Л.Кім. Моделювання процесу прийняття рішень для оцінки конкурентоздатності // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. – 2008. – №5. – с.134-140.

*Надійшла до редколегії 18.10.2011*

УДК 330.341.1

**А.С. ЗАХАРЧЕНКОВ**, канд. экон. наук, доцент, НБУ «ХПИ», Харьков

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ОС- НОВА ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПРОБЛЕМНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

В статье рассматриваются основные преимущества проведения технологического аудита для выявления наиболее эффективных путей преобразования проблемного предприятия.

У статті розглядаються основні переваги проведення технологічного аудиту для виявлення найбільш ефективних шляхів перетворення проблемного підприємства.

The article reviews the main advantages of technology audit to determine the most effective ways to transform problem enterprises.

Проблемность предприятия – это, как известно, прежде всего следствие непонимания менеджментом места предприятия на рынке; стратегии (миссии предприятия), связанной с реалиями рынка и его развитием; способов разрешения проблемных вопросов.

Там, где задачи конкурентоспособности предприятий решаются профессионально, менеджмент исходит из того, что любая санация предприятия в широком смысле, всегда контекстуальна, по крайней мере, в трех аспектах:

1. Новое преобразование (реструктуризация) осуществляется путем расширения и пересмотра предыдущих подходов к инновациям.

2. Новые идеи и подходы в части достижения поставленных целей обретают смысл, когда они выстраиваются в определенную систему взаимоотношений и процедур.